

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-184409

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G01B 11/00
G06T 7/60

(21)Application number : 07-000326

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 05.01.1995

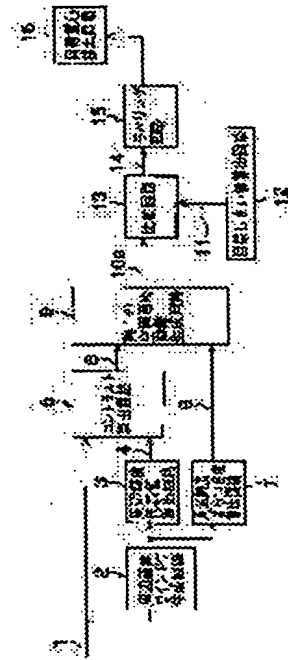
(72)Inventor : MORINO TOMOMI
NAKAGAWA MASAHIRO

(54) IMAGE TARGET DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce erroneous detection in an intricate luminance distribution region by providing a peripheral element window generation circuit for receiving a gray level image and outputting a peripheral element luminance value, a circuit for calculating the fluctuation of peripheral luminance, a circuit for generating a space adaptive image, etc.

CONSTITUTION: The image target detector comprises a circuit 7 for calculating the fluctuation 8 of peripheral luminance representative of the extent of fluctuation of the output value from a peripheral element window generation circuit 2, a circuit 9 for receiving a contrast value 6 and the fluctuation 8 and weighting the contrast value 6 with the fluctuation 8 to produce a space adaptive image 10a, and a circuit 13 for comparing a target threshold value 11 with an image 10a to produce a binary image for discriminating a significant image from the background. The circuit 9 suppresses an intricate contrast value where the fluctuation of peripheral luminance is high but does not suppress a flat contrast where the fluctuation is low. Consequently, even if the image 10a is binarized using the threshold value, a pixel having high contrast value in an intricate luminance distribution region can be suppressed.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 8 - 1 8 4 4 0 9

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日

(51)Int. Cl.⁶

G 0 1 B 11/00
G 0 6 T 7/60

識別記号

A

庁内整理番号

9061-5 H

F I

G 0 6 F 15/70 3 6 0

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 1 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-326

(22)出願日 平成7年(1995)1月5日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 森野 知視

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72)発明者 中川 雅博

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

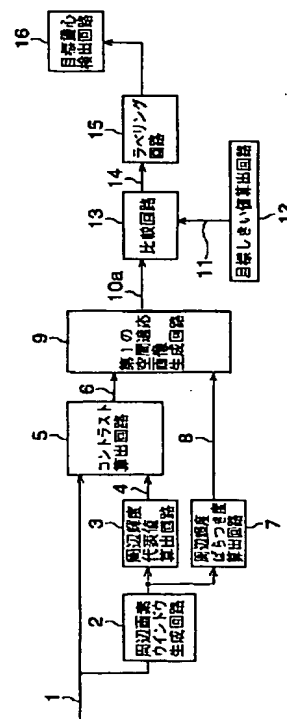
(54)【発明の名称】画像目標検出装置

(57)【要約】

【目的】 濃淡画像から複雑な輝度分布領域中のクラッタを抑圧し、平坦な輝度分布領域中の目標を安定に検出する画像目標検出装置を得る。

【構成】 注目画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分値を周辺輝度のばらつきの度合により重み付けし、空間適応画像を出力する第1の空間適応画像生成回路9と、空間適応画像をしきい値で2値化する比較回路13と、しきい値を算出する目標しきい値算出回路12と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路15と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路16とを備える。

【効果】 画像目標検出装置は、注目画素の輝度値と周辺画素の輝度値との差分値を周辺輝度のばらつきの度合で重み付けすることによって、複雑な輝度分布領域での誤検出を低減し、且つ平坦な輝度分布領域での目標を安定に検出することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値を周辺輝度のばらつきの度合で重み付けした空間適応画像を出力する第 1 の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を 2 値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備えたことを特徴とする画像目標検出装置。

【請求項 2】 濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値と第 1 のオフセット値との演算を行うコントラスト変換回路と、コントラスト変換回路の出力値を周辺輝度のばらつきの度合で重み付けした空間適応画像を出力する第 2 の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を 2 値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備えたことを特徴とする画像目標検出装置。

【請求項 3】 濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、周辺輝度ばらつき度と比例定数との比例演算を行う周辺ばらつき度変換回路と、コントラスト値を周辺輝度の周辺ばらつき度変換回路の出力値で重み付けした空間適応画像を出力する第 3 の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を 2 値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間

適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備えたことを特徴とする画像目標検出装置。

【請求項 4】 濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値と第 1 のオフセット値との演算を行うコントラスト変換回路と、周辺輝度ばらつき度と比例定数との比例演算を行う周辺ばらつき度変換回路と、コントラスト変換回路の出力値を周辺輝度の周辺ばらつき度変換回路の出力値で重み付けした空間適応画像を出力する第 4 の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を 2 値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備えたことを特徴とする画像目標検出装置。

【請求項 5】 上記目標しきい値算出回路として、周辺輝度ばらつき度の比例値をしきい値として出力する目標しきい値決定回路によって構成されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の画像目標検出装置。

【請求項 6】 上記目標しきい値算出回路として、周辺輝度ばらつき度の比例値を出力する目標しきい値決定回路と、目標しきい値決定回路の出力値と第 2 のオフセット値との演算を行う目標しきい値変換回路と、目標しきい値変換回路の出力値と定数とを切り換え、しきい値として出力する目標しきい値セクタと、周辺輝度ばらつき度に応じて目標しきい値セクタの切替制御を行う目標しきい値切替制御回路とで構成したことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の画像目標検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は濃淡画像中の微小目標の位置を検出する画像目標検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 17 は、従来の画像目標検出装置を示す回路構成図である。図 17 において、1 は濃淡画像、2 は濃淡画像 1 の画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路、3 は周辺画素ウインド

10

20

30

40

50

ウ生成回路 2 の出力値から代表輝度を出力する周辺輝度代表値算出回路、4 は周辺輝度代表値、5 は濃淡画像 1 と周辺輝度代表値 4 とから、各画素の輝度値と周辺輝度代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路、6 はコントラスト値、6 1 はコントラスト値と第 2 のしきい値 6 2 とを比較して、背景と有意画素とを弁別する二値画像 1 4 を出力するしきい値比較回路、5 3 はコントラスト値を 2 値化するためのしきい値を表す第 2 のしきい値、1 4 は二値画像、1 5 は二値画像 1 4 の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路、1 6 は目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心位置を算出する目標重心検出回路である。

【0003】従来の画像目標検出装置は前記のように構成され、周辺輝度ウインドウ生成回路 2 は、濃淡画像 1 中の注目画素周辺の画素を切り出す。

【0004】図 18 は、周辺画素ウインドウ生成回路 2 で切り出した画素の配置例を示したものである。6 3 は注目画素、6 4 は周辺画素ウインドウ生成回路 2 で切り出した画素を表す周辺画素である。周辺輝度代表値算出回路 3 は、周辺画素 6 4 の輝度値から代表値を表す周辺輝度代表値 4 を算出する。

【0005】

【数 1】

$$\text{周辺輝度代表値 } 4 = \bar{g} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i$$

【0006】“数 1”は、周辺輝度代表値 4 の一算出例を示した式で、周辺画素 6 4 の輝度値の平均値を表す。但し、 \bar{g} は周辺輝度代表値 4、 B_i は周辺画素 6 4 の輝度値、 n は周辺画素 6 4 の総数である。

【0007】コントラスト算出回路 5 は、注目画素 6 3 の輝度値と周辺輝度代表値 4 とのコントラストを表すコントラスト値 6 を算出する。

【0008】

【数 2】

$$\text{コントラスト値 } 6 = \begin{cases} g - \bar{g} & (g > \bar{g} \text{ の時}) \\ 0 & (g \leq \bar{g} \text{ の時}) \end{cases}$$

【0009】“数 2”は、コントラスト値 6 の一算出例を示した式で、注目画素 6 3 の輝度値と周辺輝度代表値 4 との差分結果を表す。但し、 g は注目画素の輝度値である。また、周辺輝度代表値 4 より注目画素 6 3 の輝度値が大きい場合は、周辺輝度代表値 4 と注目画素 6 3 の輝度値との差分値をコントラスト値 6 として出力し、周辺輝度代表値 4 より注目画素 6 3 の輝度値が小さい場合には 0 を出力する。

【0010】しきい値比較回路 6 1 は、コントラスト値 6 を第 2 のしきい値 6 2 で 2 値化し、背景から有意画素を弁別する二値画像 1 4 を出力する。例えば、コントラ

スト値 6 が第 2 のしきい値 6 2 より大きい注目画素 6 3 を有意画素として、“1”を出力し、逆に、小さい場合には有意でないとして“0”を出力する。ラベリング回路 1 5 は、二値画像 1 4 を入力して、各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力する。目標重心検出回路 1 6 は、目標候補領域毎の連結情報を入力し、目標候補領域毎の重心位置を算出し、目標の位置を算出する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像目標検出装置において、濃淡画像 1 中の複雑な輝度分布領域にはコントラスト値 6 が大きくなる画素が多数存在するので、目標と目標周辺とのコントラスト値 6 を抽出する第 2 のしきい値 6 2 で 2 値化した時、複雑な輝度分布領域に有意画素が現れる場合がある。

【0012】図 19 (a) は、複雑な輝度分布領域に有意画素が現れる濃淡画像 1 の例を示したもので、6 5 は目標を表す。図 19 (b) は二値画像 1 4 を示したものである。6 6 は、複雑な輝度分布領域で有意画素となるクラッタを示す。このように、目標 6 5 は有意画素となって正しく検出されるが、複雑な輝度分布領域にも有意画素となるクラッタ 6 6 が存在し、誤検出してしまう問題点があった。

【0013】この発明は、このような課題を解消するためになされたもので、複雑な輝度分布領域の誤検出を低減し、目標のみを安定に検出する画像目標検出装置を得ることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明の実施例 1 による画像目標検出装置においては、濃淡画像を入力して、濃淡画像中の画素毎に周辺画素を切り出し、切り出した画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値を入力して、注目画素周辺輝度の代表値を表す周辺輝度代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値を入力して、周辺輝度のばらつき度合を表す周辺輝度ばらつき度を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、濃淡画像と周辺輝度代表値とを入力して、注目画素の輝度値と周辺輝度代表値とのコントラストを表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値と周辺輝度ばらつき度とを入力して、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程コントラスト値が小さくなるように、コントラスト値を周辺輝度ばらつき度で重み付けした空間適応画像を出力する第 1 の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を 2 値化するためのしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して背景から有意画素を弁別する二値画像を出力する比較回路と、二値画像を入力して、各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の

連結情報を入力して、目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備える。

【0015】また、この発明の実施例2においては、濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値と第1のオフセット値との演算を行うコントラスト変換回路と、コントラスト変換回路の出力値を周辺輝度のばらつきの度合で重み付けした空間適応画像を出力する第2の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を2値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備える。

【0016】また、この発明の実施例3においては、濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、周辺輝度ばらつき度と比例定数との比例演算を行う周辺ばらつき度変換回路と、コントラスト値を周辺輝度の周辺ばらつき度変換回路の出力値で重み付けした空間適応画像を出力する第3の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を2値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備える。

【0017】また、この発明の実施例4においては、濃淡画像を入力し、各画素毎に周辺の画素の輝度値を出力する周辺画素ウインドウ生成回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度の代表値を出力する周辺輝度代表値算出回路と、周辺画素ウインドウ生成回路の出力値から周辺輝度のばらつきの度合を出力する周辺輝度ばらつき度算出回路と、各画素の輝度値と周辺輝度の代表値との差分を表すコントラスト値を出力するコントラスト算出回路と、コントラスト値と第1のオフセット値との演算を行うコントラスト変換回路と、周辺輝度

ばらつき度と比例定数との比例演算を行う周辺ばらつき度変換回路と、コントラスト変換回路の出力値を周辺輝度の周辺ばらつき度変換回路の出力値で重み付けした空間適応画像を出力する第4の空間適応画像生成回路と、空間適応画像を2値化するしきい値を出力する目標しきい値算出回路と、空間適応画像としきい値とを比較して、二値画像を出力する比較回路と、二値画像の各有意画素の連結状態を判別し目標候補領域毎の連結情報を出力するラベリング回路と、目標候補領域毎の連結情報から目標候補領域毎の重心値を算出する目標重心検出回路とを備える。

【0018】また、この発明の実施例5においては、上記目標しきい値算出回路として、周辺輝度ばらつき度の比例値をしきい値として出力する目標しきい値決定回路で構成する。

【0019】また、この発明の実施例6においては、上記目標しきい値算出回路として、周辺輝度ばらつき度の比例値を出力する目標しきい値決定回路と、目標しきい値決定回路の出力値と第2のオフセット値との演算を行う目標しきい値変換回路と、目標しきい値変換回路の出力値と定数とを切り換え、しきい値として出力する目標しきい値セレクトと、周辺輝度ばらつき度に応じて目標しきい値セレクトの切替制御を行う目標しきい値切替制御回路とで構成する。

【0020】

【作用】実施例1によれば、濃淡画像内の注目画素の輝度値と周辺輝度代表値とのコントラスト値を周辺画素の輝度ばらつき度で重み付けした空間適応画像を出力する第1の空間適応画像生成回路は、周辺輝度ばらつき度が大きい複雑な輝度分布領域のコントラスト値を低く抑圧する。逆に周辺輝度ばらつき度が小さい平坦な輝度分布領域のコントラスト値は抑制されない。よって空間適応画像を一定のしきい値で2値化しても、平坦な輝度分布領域の目標は抑圧されずに有意画素となり、一方複雑な輝度分布領域内のコントラスト値が大きい画素は抑圧され、誤検出を抑制するように働く。

【0021】また、実施例2によれば、濃淡画像本来の信号成分にノイズがランダムに重複している場合、局所領域のノイズによる輝度変化分をコントラスト値から予め除去することによって、ノイズの影響を受けないようにする。濃淡画像全体のノイズ成分が既知として、コントラスト値が濃淡画像全体のノイズ成分値より大きい注目画素を有効とし、逆にコントラスト値がノイズ成分値より小さい注目画素を0にすることによって、ノイズ成分を抑圧する。故に、濃淡画像全体のノイズ成分値を第1のオフセット値に反映し、コントラスト値を第1のオフセット値分だけ減少させる。この減少させた値を濃淡画像の代わりに入力した前記第1の空間適応画像生成回路は、コントラスト値がノイズ成分値以下の画素に対して0を出力する。よって、ノイズ成分を含んだ濃淡画像

でも安定して目標を検出できる。

【0022】また、実施例3によれば、周辺輝度ばらつき度と第1の比例定数との演算値を出力する周辺ばらつき度変換回路は、周辺輝度ばらつき度を見かけ上増加させ、空間適応画像生成時の周辺輝度ばらつき度の重み付けを増加させる。よって、第3の空間適応画像生成回路は、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程、注目画素が有意画素となる範囲を抑制し、複雑な輝度分布領域下の誤検出を低減できる。

【0023】また、実施例4によれば、前記した作用により、コントラスト変換回路と周辺ばらつき度変換回路とを備える第4の空間適応画像生成回路は、ノイズ成分を含んだ濃淡画像でも安定して目標を検出でき、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程、注目画素が有意画素となる範囲を抑制し、複雑な輝度分布領域下の誤検出を低減できる。

【0024】また、実施例5によれば、空間適応画像は周辺輝度ばらつき度で重み付けしているので、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程、コントラスト値は抑圧される。一方、空間適応画像を2値化するしきい値は目標しきい値決定回路で算出され、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程増加するので、相乗的にコントラスト値を抑圧する。よって、目標しきい値が一定値の場合と比較して、周辺輝度ばらつき度が大きい所での抑圧範囲を等しくした時、周辺輝度ばらつき度が小さい所での抑圧範囲を狭めることができる。ゆえに、複雑な輝度分布領域下の誤検出率を損なうことなく、平坦な輝度分布領域下での低コントラストの目標を安定に検出することができる。

【0025】さらに、実施例6によれば、目標しきい値セクタと目標しきい値切替回路とは、周辺輝度ばらつき度が小さい所において、定数をしきい値として出力し、周辺輝度ばらつき度が大きい所において、目標しきい値変換回路の出力値をしきい値として出力する。第2のオフセット値は、目標しきい値切替回路の切替点での検出方法の連続性を保つためのものである。周辺輝度ばらつき度が小さい時に目標しきい値セクタから出力する定数の値を小さくすれば、平坦な輝度分布領域内の低コントラストの目標を安定に検出することができ、逆に、周辺輝度ばらつき度が大きい時に複雑な輝度分布領域内の空間分布状態に合わせて、目標しきい値決定回路

の比例定数を決定すれば、複雑な輝度分布領域下の誤検出を低減できる。

【0026】

【実施例】

実施例1

図1はこの発明による装置の一実施例を示す構成図である。図1において1～6は前記従来装置と全く同一のものである。7は、周辺画素ウインドウ生成回路3の出力値のばらつき具合を表す周辺輝度ばらつき度を算出する周辺輝度ばらつき度算出回路、8は周辺輝度ばらつき度、9は、コントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8を入力して、コントラスト値6を周辺輝度ばらつき度8で重み付けした空間適応画像を出力する第1の空間適応画像生成回路、10aは空間適応画像、11は、空間適応画像を2値化するたのしきい値を表すしきい値、12は、しきい値7を算出する目標しきい値算出回路、13は、しきい値7と空間適応画像6aとを比較し、背景と有意画素を弁別する二値画像を出力する比較回路である。14～16は、前記従来装置と全く同一のものである。

【0027】前記のように構成された画像目標検出装置においては、周辺画素ウインドウ生成回路2と周辺輝度代表値算出回路3とコントラスト算出回路5とは、前記従来例で示したものと同様の動作を行う。

【0028】周辺輝度ばらつき度算出回路7は、周辺画素64の輝度ばらつき度合を表す周辺輝度ばらつき度8を算出する。

【0029】

【数3】

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (B_i - \bar{g})^2}$$

【0030】“数3”は、周辺輝度ばらつき度8の一算出例を示した式で、周辺画素64の輝度値の標準偏差を表す。但し、 σ は周辺輝度ばらつき度8である。

【0031】第1の空間適応画像生成回路9は、コントラスト値6を周辺輝度ばらつき度8で重み付けした空間適応画像10aを出力する。空間適応画像10aは、濃淡画像1の各画素毎に定義される。

【0032】

【数4】

$$\text{空間適応画像 } 10a = \begin{cases} \frac{g - \bar{g}}{\sigma} & (g - \bar{g} \geq 0, \sigma > \sigma_{\min} \text{ の時}) \\ \frac{g - \bar{g}}{\sigma_{\min}} & (\sigma \leq \sigma_{\min} \text{ の時}) \\ 0 & (g - \bar{g} < 0 \text{ の時}) \end{cases}$$

【0033】“数4”は、第1の空間適応画像生成回路5による空間適応画像10aの一算出例を示した式である。但し、分子はコントラスト値6、分母は周辺輝度ばらつき度8である。 σ_{min} は0以外の周辺輝度ばらつき度8の最小値である。 σ_{min} は1画素の最小輝度値と“数1”の周辺画素64の総数とにより定義できる値である。また、コントラスト値6が負の場合、空間適応画像10aは0となる。

【0034】比較回路9は、空間適応画像10aとしきい値11との比較を行い、二値画像14を出力する。

【0035】

【数5】

$$\text{二値画像14} = \begin{cases} 1 & (\text{空間適応画像10} > \text{しきい値11}) \\ 0 & (\text{空間適応画像10} \leq \text{しきい値11}) \end{cases}$$

【0036】“数5”は、二値画像14の一算出例を示した式である。各画素の空間適応画像10a値がしきい値11より大きい時は、有意画素を表す“1”を出力する。また、有意画素以外の時は、“0”を出力する。

【0037】図7は濃淡画像1の入力画像例である。31は、平坦な輝度分布領域に存在する目標を表し、点線32は濃淡画像1のある走査線ラインを示す。また、画素Aは目標上の画素、画素Bは複雑な輝度分布領域の画素を表す。

【0038】図8は、図7の点線32上の入力に対する第1の空間適応画像生成回路9と比較回路13の動作を説明する図である。図8(a)の縦軸33は、注目画素63の輝度値 g 、横軸34は、図7の点線32の水平位置を表す。尚、図8のAとBは、図7の画素Aと画素Bに対応する。

【0039】図8(b)の縦軸35は、コントラスト値6($g - g \cdot$)を表す。(c)の縦軸36は、周辺輝度ばらつき度8(σ)を表す。(d)の縦軸37は、“数4”による空間適応画像10aの値を表す。尚、38は、しきい値11の値を示す。(e)の縦軸39は、“数5”による二値画像14値を表す。

【0040】画素Aと画素Bのコントラスト値6は同値($\gamma 1$)で、画素Aの周辺輝度ばらつき度8は $\alpha 1$ 、画素Bの周辺輝度ばらつき度8は $\alpha 2$ とする。空間適応画像10aの値は、コントラスト値6を周辺輝度ばらつき度8で除算しているので、画素Bのコントラスト値6($\gamma 1$)は、周辺輝度ばらつき度8($\alpha 2$)で除算されて低くなり、抑圧される。一方、画素Aのコントラスト値6($\gamma 1$)は、周辺輝度ばらつき度8($\alpha 1$)が小さいので、抑圧されない。よって、図8(d)に示すように画素Aの空間適応画像10a値は、しきい値11以上となり、有意画素となる。

【0041】よって、第1の空間適応画像生成回路9は、複雑な輝度分布領域では周辺輝度ばらつき度8に

じて、コントラスト値6を抑圧する作用がある。

【0042】図9は、縦軸40をコントラスト値6、横軸41を周辺輝度ばらつき度8とした時の各画素の分布状況を表す図である。濃淡画像1中の画素は、画素毎に算出したコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8とに従って、図9上に投影される。この図9上で有意画素となる領域は、“数5”の値がしきい値11より大きい($(g - g \cdot) / \sigma > \text{しきい値11}$)領域なので、境界線44より上部の領域となる。

【0043】

【数6】

$$\frac{g - g \cdot}{\sigma} = S = \text{しきい値11}$$

【0044】“数6”は、この境界線42を示す式である。但し、Sはしきい値11で、定数である。コントラスト値6($g - g \cdot$)は、周辺輝度ばらつき度 σ の1次関数となり、境界線42は直線となる。

【0045】43は、注目画素63が有意画素となる分布領域を表す有意画素領域である。この有意画素領域43中に投影された画素が、有意画素となる。44は、有意でない画素が投影される背景画素領域である。

【0046】図9の点Aは前記図7、8の画素Aに対応し、コントラスト値6が $\gamma 1$ 、周辺輝度ばらつき度8が $\alpha 1$ である注目画素63の投影位置を示す。同様に点Bは前記図7、8の画素Bに対応し、コントラストが $\gamma 1$ 、周辺輝度ばらつき度が $\alpha 2$ である注目画素63の投影位置を示す。画素Aは有意画素領域47内に投影されるので、有意画素となる。一方、画素Bは背景画素領域44に投影される。このように、コントラスト値6が同値である画素でも、周辺輝度ばらつき度8により有意画素か否かを弁別し、周辺輝度ばらつき度8が大きくなる程、コントラスト値6が大きくなると有意画素とならないことがわかる。よって、第1の空間適応画像生成回路9は、周辺輝度ばらつき度8に応じてコントラスト値6を抑圧する効果は、この図9の空間分布図でも明確である。

【0047】実施例2

図2は、この発明の一実施例を示す構成図である。濃淡画像本来の信号成分にノイズがランダムに重複している場合、前記実施例1では、ノイズ成分を誤検出してしまう問題点がある。そこで、濃淡画像全体のノイズ成分値が既知である場合、局所領域のノイズによる輝度変化分をコントラスト値から予め除去することによって、ノイズの影響を受けないようにすることができる。コントラスト値6が濃淡画像1全体のノイズ成分値より大きい注目画素63を有効とし、逆にノイズ成分値より小さい注目画素63を0にすることによって、ノイズ成分を抑圧する。17は、コントラスト値6を入力して、コントラスト値6と第1のオフセット値18との演算値を出力す

るコントラスト変換回路、18は、オフセット量を表す第1のオフセット値、19は、濃淡画像1の代わりにコントラスト変換回路の出力値を入力した前記実施例1の第1の空間適応画像生成回路9によって空間適応画像10bを出力する第2の空間適応画像生成回路である。

【0048】濃淡画像1全体のノイズ成分値を第1のオフセット値18に反映し、コントラスト変換回路17はコントラスト値6を第1のオフセット値18分だけ減少させる。

【0049】

【数7】

$$(g - \dot{g}) - 3\sigma n$$

【0050】“数7”はコントラスト変換回路17の一変換例である。但し、 $3\sigma n$ は、第1のオフセット値1*

$$\text{空間適応画像10b} = \begin{cases} \frac{(g - \dot{g}) - 3\sigma n}{\sigma} & ((g - \dot{g}) \geq 3\sigma n, \sigma > \sigma_{\min} \text{の時}) \\ \frac{(g - \dot{g}) - 3\sigma n}{\sigma_{\min}} & ((g - \dot{g}) \geq 3\sigma n, \sigma \leq \sigma_{\min} \text{の時}) \\ 0 & ((g - \dot{g}) < 3\sigma n \text{の時}) \end{cases}$$

【0053】“数8”は、第2の空間適応画像生成回路19による空間適応画像10bの一算出例を示した式である。

【0054】図10は、画素毎に算出したコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8とを投影した分布図であって、“数8”の第2の空間適応画像生成回路19と“数5”の比較回路とで形成する有意画素領域43を示したものである。但し、しきい値11はSで、一定値とする。45は有意画素領域47と背景画素領域48との境界線である。境界線45は前記図9の境界線42を第1のオフセット値18 ($3\sigma n$) だけ縦軸40方向に移動したものとなる。コントラスト値6が $(g - \dot{g}) > 3\sigma n$ を満足しなければ、輝度値gの注目画素63は有意画素領域47とならない。故に、第2の空間適応画像生成回路19はノイズ成分の影響による誤検出を抑圧することができ、ノイズ成分を含んだ濃淡画像1でも安定して目標を検出できる。

【0055】実施例3

図3は、この発明の一実施例を示す構成図である。本実

$$\text{空間適応画像10c} = \begin{cases} \frac{g - \dot{g}}{T\sigma} & (g - \dot{g} \geq 0, \sigma > \sigma_{\min} \text{の時}) \\ \frac{g - \dot{g}}{T\sigma_{\min}} & (\sigma \leq \sigma_{\min} \text{の時}) \\ 0 & (g - \dot{g} < 0 \text{の時}) \end{cases}$$

【0059】“数10”は、第3の空間適応画像生成回路22による空間適応画像10cの一変換例を示したも

*8で、 σn は濃淡画像のノイズ成分値の標準偏差を表す。コントラスト値6 ($g - \dot{g}$) から第1のオフセット量18 ($3\sigma n$) を減算して、コントラスト値6を変化させる。また、ノイズ成分が統計的に正規分布である時、 $3\sigma n$ 以上の輝度値であるノイズ成分値は0.3%となり、 $3\sigma n$ は、ノイズ成分値の大きさを考慮した値である。

【0051】コントラスト変換回路17の出力値をコントラスト値6の代わりに入力した前記第1の空間適応画像生成回路は、コントラスト値6がノイズ成分値以下の画素に対して0を出力する。

【0052】

【数8】

実施例は、空間適応画像10生成時の周辺輝度ばらつき度8の重み付けを増加させることによって、周辺輝度ばらつき度8が大きくなる程、注目画素63が有意画素となる範囲を抑制することができる。20は、周辺輝度ばらつき度8を変換する周辺ばらつき度変換回路、21は、比例定数を表す第1の比例定数である。22は、周辺輝度ばらつき度8の代わりに周辺ばらつき度変換回路20の出力値を入力した前記第1の空間適応画像生成回路9によって、空間適応画像10cを出力する第3の空間適応画像生成回路である。

【0056】

【数9】

$$T \times \sigma \quad \text{但し、} T > 1$$

【0057】“数9”は、周辺ばらつき度変換回路20の一変換例である。但し、Tは第2のオフセット値21で、 $T > 1$ である。周辺ばらつき度変換回路20は、第2のオフセット量21との乗算値を出力する。

【0058】

【数10】

のである。

【0060】図11は、画素毎に算出したコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8とを投影した分布図であって、“数10”の第3の空間適応画像生成回路22と“数5”の比較回路とで形成する有意画素領域43を示したものである。但し、しきい値11はSで、一定値とする。46は有意画素領域43と背景画素領域44との境界線である。境界線46は、前記実施例1の境界線42より傾きが上昇する。47は、前記実施例1と比較して、コントラスト値6の抑圧範囲の増加分を示す領域である。図11から、周辺輝度ばらつき度8が大きい程、領域47の幅が大きくなるのがわかる。これは、周辺輝度ばらつき度8が大きい程、第1の空間適応画像生成回路9での重み付けが増加するためである。よって、複雑な輝度分布領域での所望する抑圧範囲に合わせて、第2*

$$\text{空間適応画像10d} = \begin{cases} \frac{(g-\bar{g})-3\sigma n}{T\sigma} & ((g-\bar{g}) \geq 3\sigma n, \sigma > \sigma_{\min} \text{の時}) \\ \frac{(g-\bar{g})-3\sigma n}{T\sigma_{\min}} & ((g-\bar{g}) \geq 3\sigma n, \sigma \leq \sigma_{\min} \text{の時}) \\ 0 & ((g-\bar{g}) < 3\sigma n \text{の時}) \end{cases}$$

【0063】“数11”は、第4の空間適応画像生成回路23による空間適応画像6dの一変換例を示したものである。3σnは第1のオフセット値19、σnは前記した如く濃淡画像1のノイズ成分値の標準偏差である。Tは第1の比例定数21である。

【0064】図12は、画素毎に算出したコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8とを投影した分布図であって、“数11”の第4の空間適応画像生成回路22と“数5”の比較回路13とで形成する有意画素領域43を示したものである。但し、しきい値11はSで、一定値とする。48は有意画素領域43と背景画素領域44との境界線を表す。前記実施例2、3で示した如く、ノイズ成分の影響を除去し、且つ複雑な輝度分布領域の所望する抑圧範囲にあわせて、第2のオフセット21

(T)を調整すれば、目標のみを安定に検出でき複雑な輝度分布領域の誤検出を抑圧できる。

【0065】実施例5

図5は、この発明の一実施例を示す構成図である。前記実施例1～4では、しきい値11は一定値として記述した。前記図9～12のコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8との空間分布図上において有意画素領域43と背景画素領域44との区別を直線で分離し、濃淡画像1上の全画素を有意画素と背景とに弁別した。直線で分離する場合、周辺輝度ばらつき度8の大きい所で所望する抑圧範囲の直線の傾きは一意的に定義されてしまい、平坦な輝度分布領域の低コントラストの目標が検出できな

*のオフセット21を調整すれば、複雑な輝度分布領域の誤検出を抑圧できる効果がある。

【0061】実施例4

図4は、この発明の一実施例を示す構成図である。前記実施例2のコントラスト変換回路17と前記実施例3の周辺ばらつき度変換回路20とによって、濃淡画像1のノイズ成分の影響を除去でき、且つ周辺輝度ばらつき度が大きい程、コントラスト値6の抑圧効果のある装置を得ることができる。23は、前記第1の空間適応画像生成回路9にコントラスト変換回路17の出力値と周辺ばらつき度変換回路20の出力値とを入力し、空間適応画像6dを出力する第4の空間適応画像生成回路である。

【0062】

【数11】

い場合がある。そこで、コントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8との空間分布図上において有意画素領域47と背景画素領域48との区別を、周辺輝度ばらつき度8の小さい所は滑らかな上昇とし、周辺輝度ばらつき度8の大きい所は抑圧範囲が急激に上昇するようにすればよい。本実施例5は、この動作を行う装置である。24は周辺輝度ばらつき度8を入力して、周辺輝度ばらつき度8に比例したしきい値11を出力する目標しきい値決定回路である。

【0066】

【数12】

$$\text{しきい値11} = S1 \times \sigma$$

【0067】“数12”は、目標しきい値決定回路24によるしきい値11の一変換例を示した式である。但し、S1は、比例定数である。

【0068】図13は濃淡画像1の入力画像例である。49は、平坦な輝度分布領域内に存在する低コントラストの目標を表し、点線50は、濃淡画像1のある走査線ラインを示す。また、画素Cは、複雑な輝度分布領域の画素を表し、画素Dは目標49内の画素を示す。

【0069】図14は、注目画素63が図13の点線50上を移動した時の、目標しきい値決定回路24の動作を説明するための図である。図14(a)の縦軸51は注目画素63の輝度値を示し、横軸52は点線50の水平方向の位置を表す。尚、図14のCとDは、図13の画素Cと画素Dに対応する。

【0070】図14(b)の縦軸53は、コントラスト軸6($g-g\cdot$)を表す。(c)の縦軸54は、周辺輝度ばらつき度8(σ)を表す。(d)の縦軸55は、“数8”の第2の空間適応画像生成回路19の出力値を表す。(e)の縦軸56は、“数5”による二値画像14の出力値を表す。

【0071】57は、目標しきい値決定回路24によるしきい値を表す。図14(d)によると、画素Cを抑圧するようにしきい値を一定値としてしまうと、画素Dも抑圧されてしまい、目標が検出できない。そこで、周辺輝度ばらつき度8(σ)の大きい所で、しきい値を大きくすることによって、複雑な輝度分布領域での誤検出を抑制する。よって、図14(e)に示すように、画素Cは有意画素とならず、目標の画素Dのみが有意画素となる。このように、複雑な輝度分布領域での誤検出率を損なうことなく、平坦な輝度分布領域内の低コントラストの目標を安定に検出することができる。

【0072】図15は、画素毎に算出したコントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8とを投影した分布図であって、“数8”の第2の空間適応画像生成回路19と“数5”の比較回路13と“数11”のしきい値11とで形成する有意画素領域43を示したものである。目標しきい値決定回路24の動作をこの図15の空間分布図において説明する。58は、有意画素領域43と背景画素領域44との境界線を示す。尚、図15の点CとDは、前記図13、14の画素C、画素Dに対応する。複雑な輝度分布領域内の画素Cが図15で示す位置に投影され、平坦な輝度分布領域中の目標内の画素Dが図15に示す位置に投影される。前記実施例4では、画素Cが背景画素領域44になるように第1の比例定数21を調整して傾きを最適化すると画素Cは抑圧されるが、目標である画素Dも抑圧されてしまう。境界線47は前記実施例4で説明したものである。そこで、境界線58のような曲線的に上昇させることによって、平坦な輝度分布領域での低コントラストの目標を安定に検出し、且つ複雑な輝度分布領域での誤検出を抑制することができる。

【0073】

【数13】

$$\frac{(g-\bar{g})-3\sigma n}{\sigma} = S1 \times \sigma$$

【0074】“数13”は、境界線58を示した式である。この“数13”のコントラスト値6($g-g\cdot$)を周辺輝度ばらつき度8(σ)の関数として展開すると次

$$\text{しきい値11} = \begin{cases} S & = \text{定数28} \quad (\sigma \leq Q \text{の時}) \\ S1 \times \sigma + M & = \text{目標しきい値変換値27} \quad (\sigma > Q \text{の時}) \end{cases}$$

【0080】“数15”は、目標しきい値セレクタ38によるしきい値11の一算出例を示した式である。但

式“数14”のようになる。

【0075】

【数14】

$$(g-\bar{g}) = S1\sigma^2 + 3\sigma n$$

【0076】“数4”に示す通り、コントラスト値6($g-g\cdot$)は輝度ばらつき度8(σ)の2次関数となる。

【0077】よって、コントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8との空間分布図上において有意画素領域43と背景画素領域44との区別を境界線は、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程、境界線48の接線の傾きが上昇する曲線となる。低コントラストの目標の空間分布状況と複雑な輝度分布領域での空間分布状況とにあわせて、比例定数S1を調整することによって、平坦な輝度分布領域での低コントラストの目標を安定に検出し、且つ複雑な輝度分布領域での誤検出を抑制することができる。

【0078】実施例6

図6は、この発明の一実施例を示す構成図である。前記実施例5では、コントラスト値6と周辺輝度ばらつき度8との空間分布図上において有意画素領域43と背景画素領域44との区別を曲線で切り分けて、濃淡画像1上の全画素を有意画素と背景とに弁別した。切り分ける曲線は目標しきい値決定回路24の比例定数で決定されるので、曲線の傾き上昇度は一意的に定義されてしまう。周辺輝度ばらつき度8が小さい所で低コントラストの目標を安定に検出できるように比例定数を決定してしまうと、周辺輝度ばらつき度8の大きい所において所望する範囲以上の領域が抑圧されてしまったり、所望する抑圧範囲を得ることができないことがある。本実施例では、周辺輝度ばらつき度8の値によりしきい値の算出方法を切り換えることにより、周辺輝度ばらつき度が小さい所で低コントラストの目標を安定に検出でき、且つ周辺輝度ばらつき度の大きい所において所望する抑圧範囲を得ることができる。25は、目標しきい値決定回路24の出力値と第2のオフセット値26との演算値を出力する目標しきい値変換回路、26は、第2のオフセット値、27は目標しきい値変換値、28は定数、29は目標しきい値変換値27と定数28とを切り換えて、しきい値11を出力する目標しきい値セレクタ、30は周辺輝度ばらつき度に応じて目標しきい値セレクタ28の切替制御を行う目標しきい値切替制御回路である。

【0079】

【数15】

し、S1は、目標しきい値決定回路24の比例定数、Mは第2のオフセット値26、Sは定数28である。目標

しきい値変換回路 25 は、目標しきい値決定回路 24 の出力値と第 2 のオフセット値 26 との加算値を出力する。目標しきい値セクタ 29 は周辺輝度ばらつき度が Ω 以下の時、定数 28 を出力し、 Ω より大きい時は目標しきい値変換値 27 をしきい値 11 として出力する。目標しきい値切替制御回路 30 は、周辺輝度ばらつき度 8 と Ω とを比較し、目標しきい値セクタ 30 の切替制御を行う。

【0081】図 14 は、画素毎に算出したコントラスト値 6 と周辺輝度ばらつき度 8 とを投影した分布図であって、“数 8”の第 2 の空間適応画像生成回路 19 と“数 5”の比較回路 13 と“数 15”のしきい値 11 とで形成する有意画素領域 43 を示したものである。59、60 は、有意画素領域 43 と背景画素領域 44 との境界線を示す。境界線 59 は、目標しきい値セクタが定数 28 を出力している時に形成され、境界線 60 は目標しきい値セクタが目標しきい値変換値 27 を出力している時に形成される。第 2 のオフセット値 26 は、周辺輝度ばらつき度 8 が Ω の時の境界線 59、60 の連続性を保つために調整した値である。定数 28 の値を小さくすれば、平坦な輝度分布領域内の低コントラストの目標を安定に検出することができ、逆に、複雑な輝度分布領域内の空間分布状態に合わせて目標しきい値決定回路 24 内の比例定数を決定すれば、複雑な輝度分布領域での誤検出は抑圧できる。

【0082】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0083】実施例 1 によれば、濃淡画像内の注目画素の輝度値と周辺画素の輝度値とのコントラスト値を周辺画素の輝度ばらつき度で重み付けした空間適応画像を生成する第 1 の空間適応画像生成回路は、複雑な輝度分布領域の突発的な輝度変化を抑圧し、コントラスト値を周辺輝度ばらつき度に応じた値に変換する。よって、平坦な輝度分布領域内の目標のコントラスト値は抑圧されず、安定して検出でき、複雑な輝度分布領域での誤警報を低減する効果がある。

【0084】また、実施例 2 によれば、コントラスト変換回路の出力値を周辺輝度ばらつき度で重み付けした空間適応画像を生成する第 2 の空間適応画像生成回路は、ノイズ成分の影響を除去できる効果がある。よって、ノイズ成分が重複した濃淡画像でも、目標を安定に検出することができる。

【0085】また、実施例 3 によれば、周辺輝度ばらつき度変換回路は空間適応画像の周辺輝度ばらつき度の重み付けを増加させることができる。よって、周辺輝度ばらつき度が大きくなる程コントラスト値を抑制し、複雑な輝度分布領域での誤検出を低減できる。

【0086】また、実施例 4 によれば、コントラスト変換回路と周辺ばらつき度変換回路とで構成した第 4 の空

間適応画像生成回路は、ノイズ成分の影響を除去でき、且つ周辺輝度ばらつき度が大きくなる程コントラスト値を抑制することができる。よって、ノイズ成分が重複した濃淡画像でも目標を安定に検出し、複雑な輝度分布領域での誤検出を低減できる。

【0087】また、実施例 5 によれば、目標しきい値決定回路は、周辺輝度ばらつき度の小さい所でのコントラスト値の抑制範囲を狭くでき、且つ周辺輝度ばらつき度の大きい所は抑圧範囲を急激に広めることができる。よって、複雑な輝度分布領域下の誤検出率を損なうことなく、平坦な輝度分布領域下での低コントラストの目標を安定に検出することができる。

【0088】また、実施例 6 によれば、周辺輝度ばらつき度の値によりしきい値の算出方法を切り換える目標しきい値セクタと目標しきい値切替制御回路は、平坦な輝度分布領域内の低コントラストの目標を安定に検出ことができ、逆に、複雑な輝度分布領域内の空間分布状態に合わせて目標しきい値決定回路内の比例定数を決定すれば、複雑な輝度分布領域での誤検出は抑圧できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による装置の実施例 1 を示す構成図である。

【図 2】この発明による装置の実施例 2 を示す構成図である。

【図 3】この発明による装置の実施例 3 を示す構成図である。

【図 4】この発明による装置の実施例 4 を示す構成図である。

【図 5】この発明による装置の実施例 5 を示す構成図である。

【図 6】この発明による装置の実施例 6 を示す構成図である。

【図 7】この発明の実施例 1 の説明図である。

【図 8】この発明の実施例 1 の説明図である。

【図 9】この発明の実施例 1 の説明図である。

【図 10】この発明の実施例 2 の説明図である。

【図 11】この発明の実施例 3 の説明図である。

【図 12】この発明の実施例 4 の説明図である。

【図 13】この発明の実施例 5 の説明図である。

【図 14】この発明の実施例 5 の説明図である。

【図 15】この発明の実施例 5 の説明図である。

【図 16】この発明の実施例 6 の説明図である。

【図 17】従来例を示す構成図である。

【図 18】従来例の説明図である。

【図 19】従来例の説明図である。

【符号の説明】

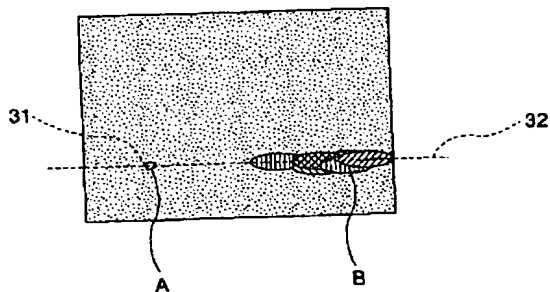
1 濃淡画像

2 周辺画素ウィンドウ生成回路

3 周辺輝度代表値算出回路

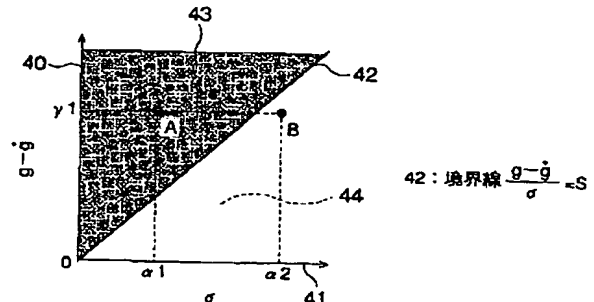
- 4 周辺輝度代表値
- 5 コントラスト算出回路
- 6 コントラスト値
- 7 周辺輝度ばらつき度算出回路
- 8 周辺輝度ばらつき度
- 9 第1の空間適応画像生成回路
- 10 空間適応画像
- 11 しきい値
- 12 目標しきい値算出回路
- 13 比較回路
- 14 二値画像
- 15 ラベリング回路
- 16 目標重心検出回路
- 17 コントラスト変換回路
- 18 第1のオフセット値
- 19 第2の空間適応画像生成回路
- 20 周辺ばらつき度変換回路
- 21 第1の比例定数
- 22 第3の空間適応画像生成回路
- 23 第4の空間適応画像生成回路
- 24 目標しきい値決定回路
- 25 目標しきい値変換回路
- 26 第2のオフセット値
- 27 目標しきい値変換値
- 28 定数
- 29 目標しきい値セレクト
- 30 目標しきい値切替制御回路
- 31 目標
- 32 点線
- 33 縦軸
- 34 横軸
- 35 縦軸

【図7】

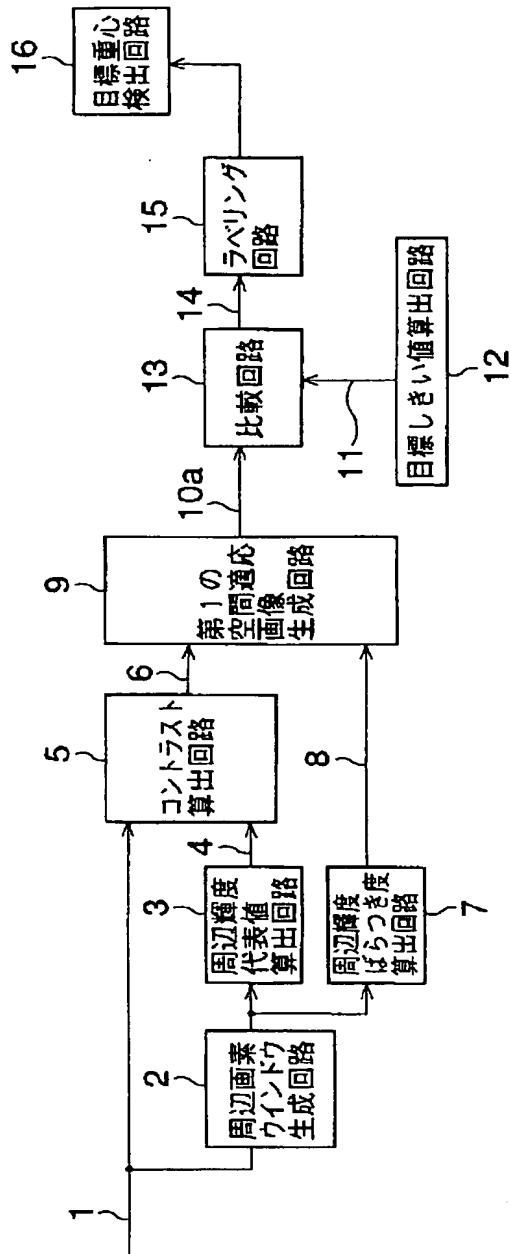


- 36 縦軸
- 37 縦軸
- 38 目標しきい値
- 39 縦軸
- 40 縦軸
- 41 横軸
- 42 境界線
- 43 有意画素領域
- 44 背景画素領域
- 10 45 境界線
- 46 境界線
- 47 抑圧領域
- 48 境界線
- 49 目標
- 50 点線
- 51 縦軸
- 52 横軸
- 53 縦軸
- 54 縦軸
- 20 55 縦軸
- 56 縦軸
- 57 しきい値
- 58 境界線
- 59 境界線
- 60 境界線
- 61 しきい値比較回路
- 62 第2のしきい値
- 63 注目画素
- 64 周辺画素
- 30 65 目標
- 66 クラッタ

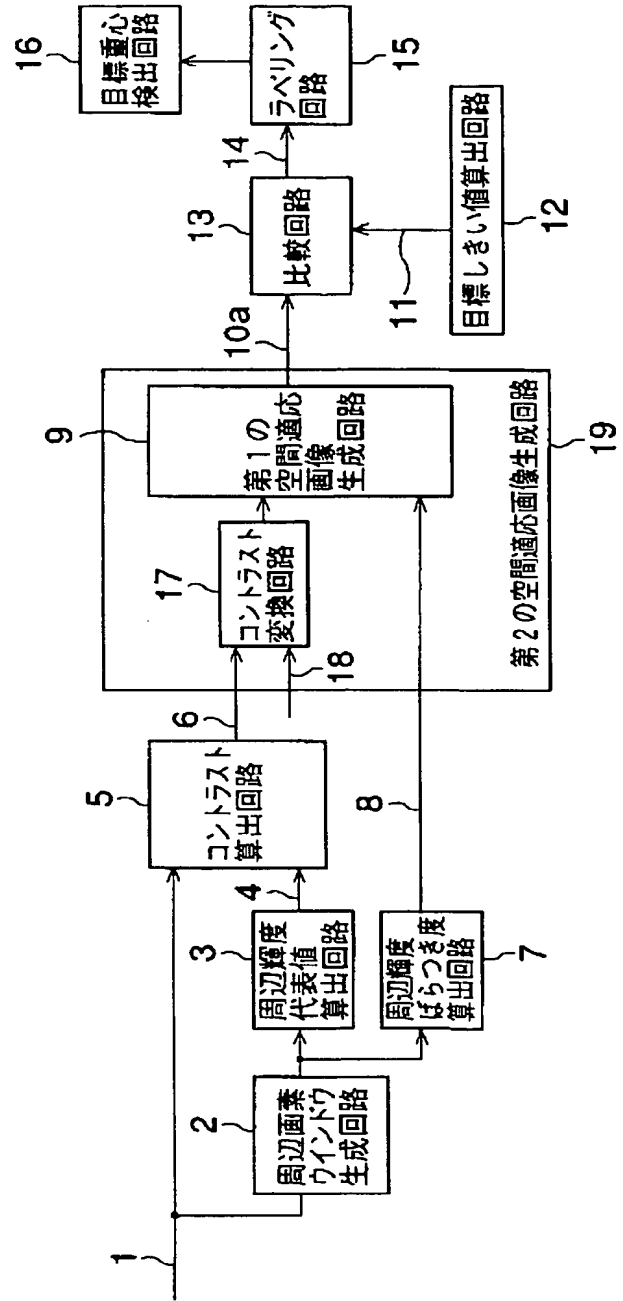
【図9】



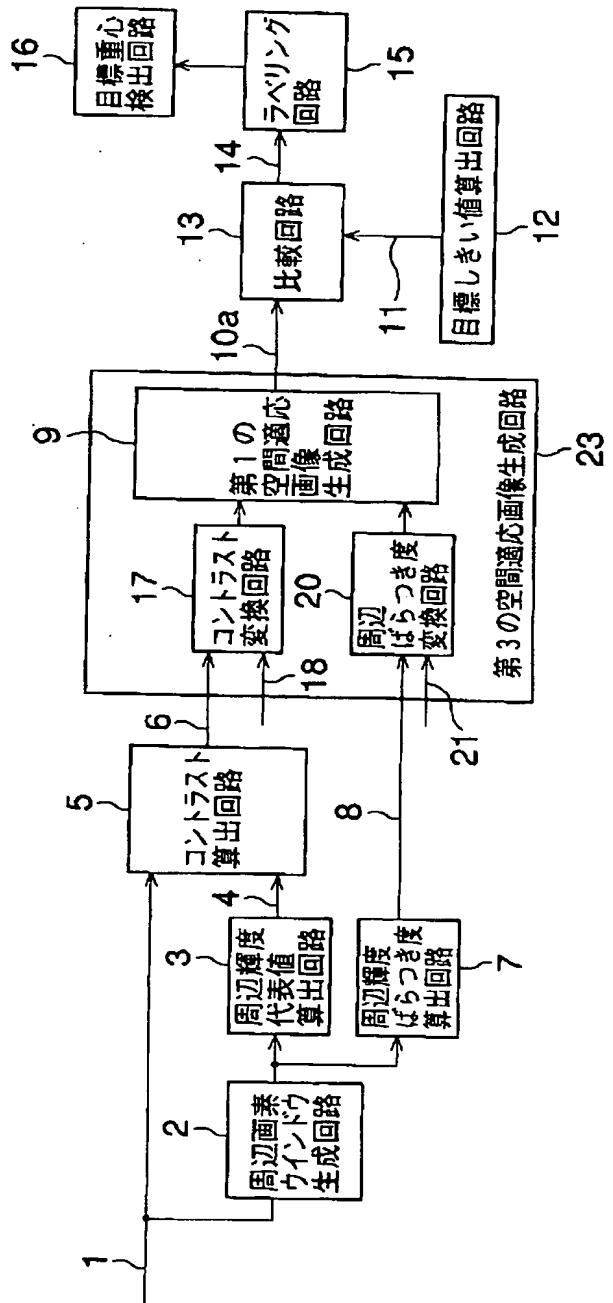
【図 1】



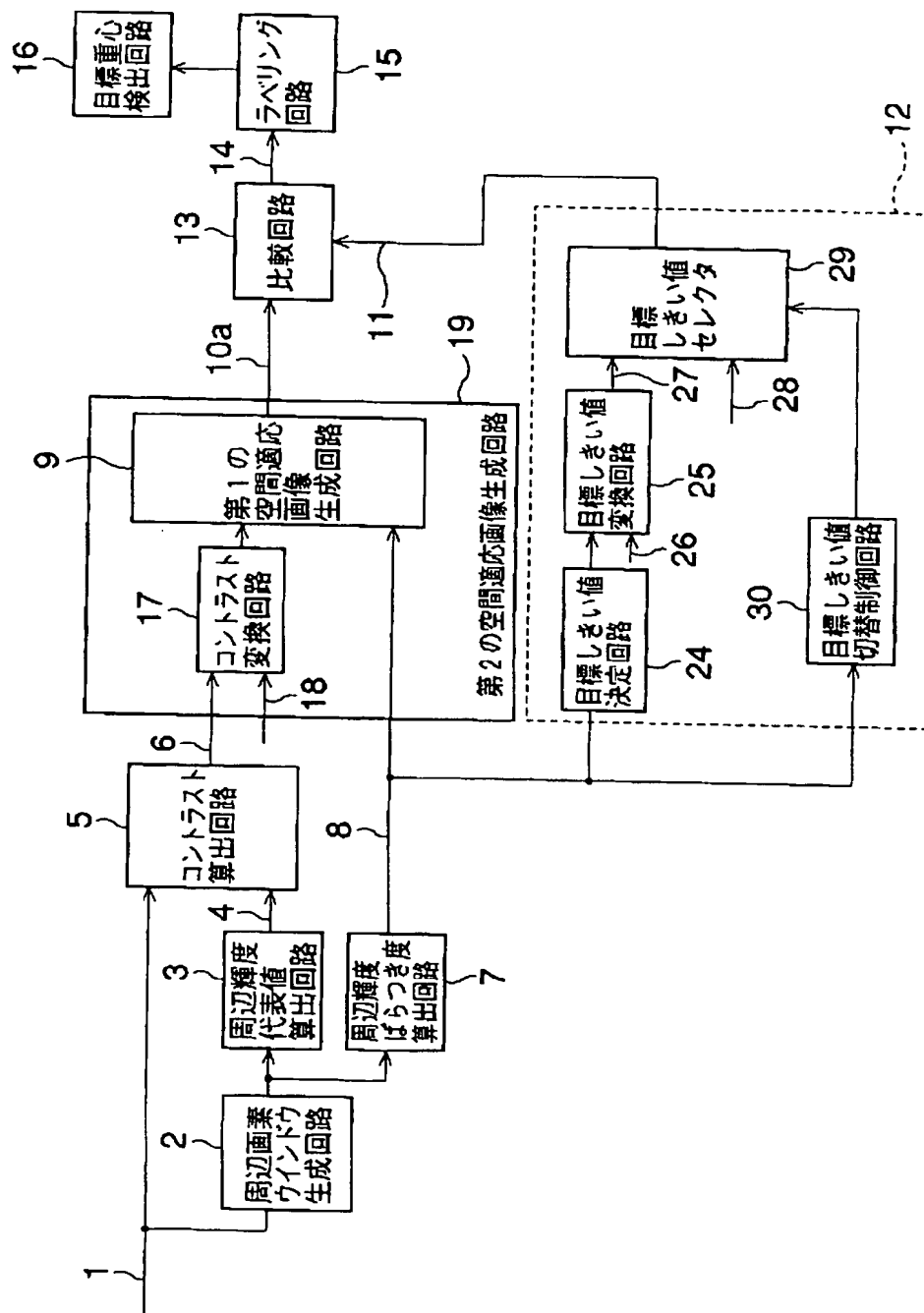
【図 2】



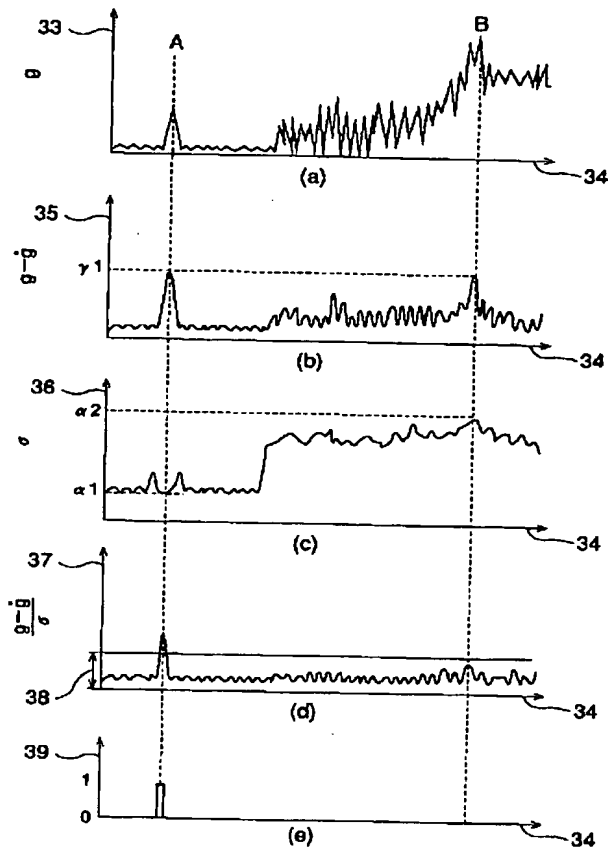
【図 4】



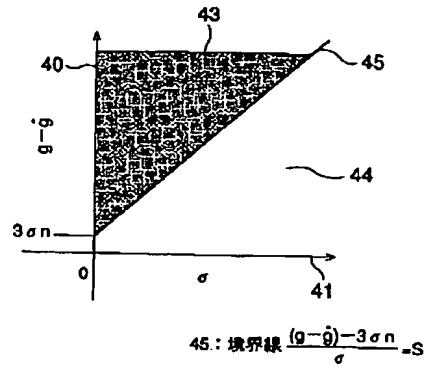
【図 6】



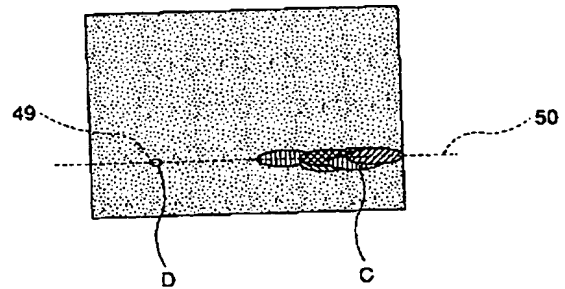
【図8】



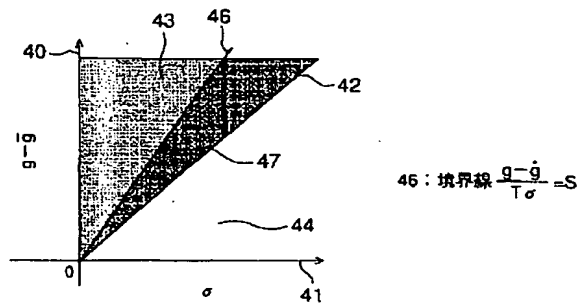
【図10】



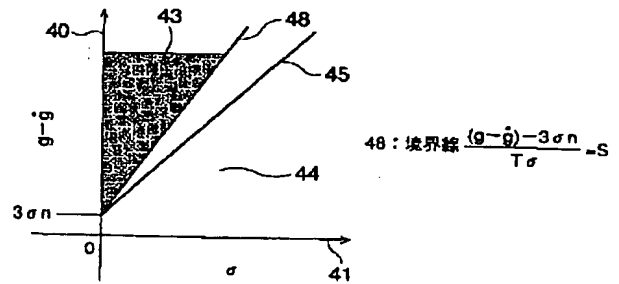
【図13】



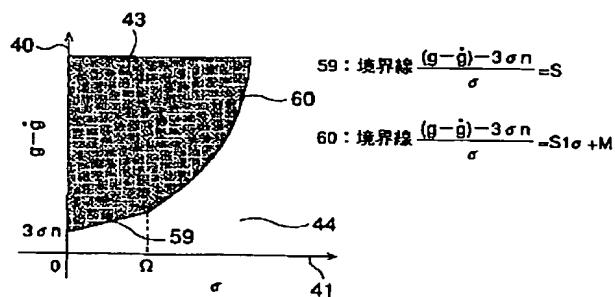
【図11】



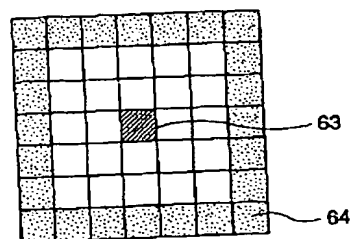
【図12】



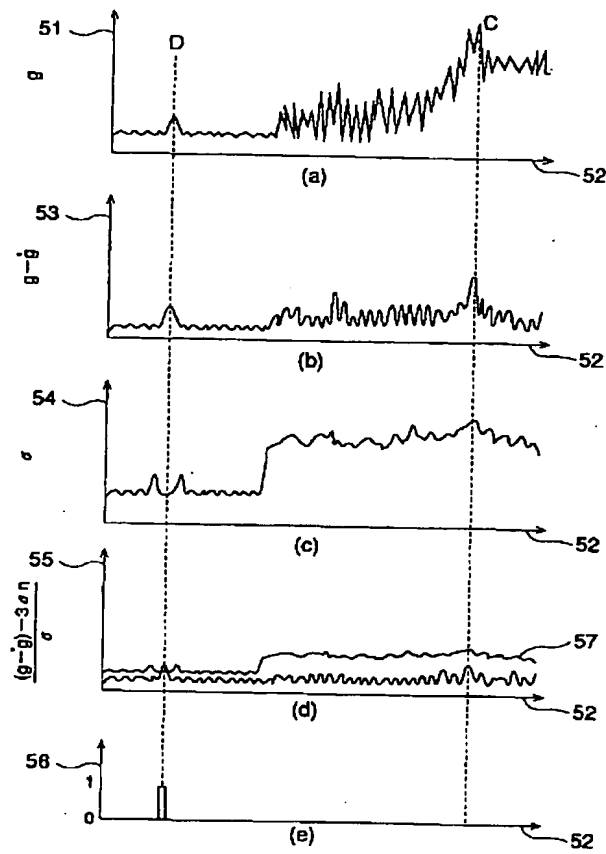
【図16】



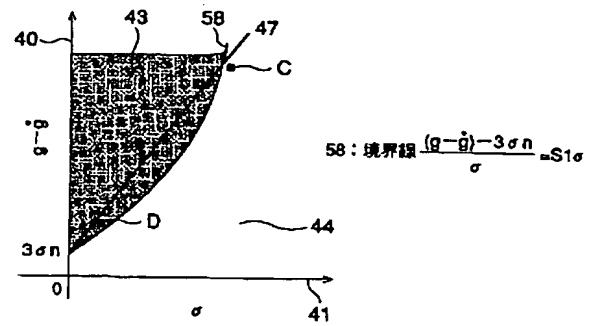
【図18】



【図 14】



【図 15】



【図 19】

